



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 8 9 6 9 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 8 9 6 9 4]

出 願 人 アルプス電気株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 5 8 1 1

【書類名】 特許願

【整理番号】 N02084

【提出日】 平成14年10月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01P 1/36

【発明の名称】 非可逆回路素子及び通信機器装置

【請求項の数】 7

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 アルプス電気株式会社
社内

 【氏名】 駒井 栄一

【特許出願人】

 【識別番号】 000010098

 【氏名又は名称】 アルプス電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100064908

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 志賀 正武

【選任した代理人】

 【識別番号】 100108578

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 高橋 詔男

【選任した代理人】

 【識別番号】 100089037

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】 100101465

【弁理士】

【氏名又は名称】 青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】 100094400

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 三義

【選任した代理人】

【識別番号】 100107836

【弁理士】

【氏名又は名称】 西 和哉

【選任した代理人】

【識別番号】 100108453

【弁理士】

【氏名又は名称】 村山 靖彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008707

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704956

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非可逆回路素子及び通信機器装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 板状磁性体の一面側に共通電極が配置され、この共通電極外周部から 3 方向に延出形成された 3 つの中心導体が、前記板状磁性体を包むように板状磁性体の他面側に折曲されるとともに、各中心導体が前記他面側で相互に所定の角度でもって交差されてなり、

前記各中心導体のうち、入力側となる中心導体が、前記他面側において他の中心導体よりも板状磁性体側に位置するとともに前記板状磁性体に直接に接していることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項 2】 入力側となる前記の中心導体が前記他面側で前記板状磁性体に密着していることを特徴とする請求項 1 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 3】 前記板状磁性体と前記共通電極と前記各中心導体とが軟磁性体からなる略直方体状の中空ヨーク内に収納され、該中空ヨークを区画する少なくとも二辺の寸法が各々 4 mm 以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の非可逆回路素子。

【請求項 4】 前記他面側において、前記入力側となる中心導体に、出力側となる中心導体が重ねられていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 5】 前記入力側と前記出力側の中心導体の交差部における両中心導体の重複部分の長さが、前記他面側に重なる各中心導体部分の長さの 10 % 以上であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 6】 前記入力側及び前記出力側の各中心導体に整合用コンデンサが各々接続され、残りの中心導体に整合用コンデンサ及び終端抵抗が接続された構成を備えることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 6 のいずれかに記載の非可逆回路素子と、該非可逆回路素子の入力側の前記中心導体に接続された送信回路部と、出力

側の中心導体に接続されたアンテナとを具備してなることを特徴とする通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非可逆回路素子及び通信機器装置に関するものであり、特に、入力側のインピーダンスのばらつきを低減させた非可逆回路素子に関するものである。

。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

集中定数型のアイソレータは、信号を伝送方向に損失なく通過させ、逆方向への信号の通過を阻止する機能を備えた高周波部品であり、携帯電話等の移動通信装置の送信回路部とアンテナとの間に配置されて使用されている。具体的には、アイソレータの入力側端子に送信回路を接続し、出力端子にアンテナを接続する構成になっている。

【0 0 0 3】

ところで、携帯電話機の通信性能を向上させるには、送信回路部とアンテナとの間でインピーダンスマッチングを図ることが重要である。そのため、これら送信回路部とアンテナとの間に配置されるアイソレータは、入力インピーダンスのばらつきが少ないことが求められている。

尚、アイソレータの先行技術文献としては、例えば、下記特許文献 1 及び 2 がある。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開平 6 - 1 9 6 9 0 7 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 1 - 2 8 4 9 1 0 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

従来の携帯電話機の開発においては、7ミリ角あるいは5ミリ角と、比較的アイソレータの寸法が大きく、設計の自由度が大きかったため、送信回路部とアンテナとの間のインピーダンスマッチングを図ることに重点が置かれ、また、上記先行技術文献にもその記載が見られないことから分かるように、アイソレータの入力インピーダンスについてはあまり注目されず、アイソレータの具体的な寸法に応じた各構成部品的设计がなされていなかった。

しかし最近では、携帯電話の小型化に伴ってアイソレータの寸法が4ミリ角以下と更なる小型化が求められ、このアイソレータの小型化に伴って入力インピーダンスのばらつきが顕著になる傾向がみられており、小型アイソレータのより高い組立精度と品質の安定化が重要な課題になってきた。

【0006】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、小型で入力インピーダンスのばらつきが小さい非可逆回路素子を提供するとともに、通信性能に優れた通信機器装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明は以下の構成を採用した。

本発明の非可逆回路素子は、板状磁性体の一面側に共通電極が配置され、この共通電極外周部から3方向に延出形成された3つの中心導体が、前記板状磁性体を包むように板状磁性体の他面側に折曲されるとともに、各中心導体が前記他面側で相互に所定の角度でもって交差されてなり、前記各中心導体のうち、入力側となる中心導体が、前記他面側において他の中心導体よりも板状磁性体側に位置するとともに前記板状磁性体に直接に接していることを特徴とする。

特に、入力側となる前記の中心導体が前記他面側で前記板状磁性体に密着していることが好ましい。

【0008】

係る非可逆回路素子によれば、入力側となる中心導体が、他の中心導体よりも板状磁性体側に位置して板状磁性体に直に接しているので、入力側の中心導体と板状磁性体との間に隙間が生じるおそれがなく、このため、入力側の中心導体の

インダクタンスのばらつきが低減され、非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

【0009】

また、本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記板状磁性体と前記共通電極と前記各中心導体とが軟磁性体からなる略直方体状の中空ヨーク内に収納され、該中空ヨークを区画する少なくとも二辺の寸法が各々4mm以下であることを特徴とする。

【0010】

係る非可逆回路素子によれば、非可逆回路素子を構成する中空ヨークが、4mm角以下の略直方体であり、このような小型の非可逆回路素子において、入力側となる中心導体を板状磁性体に密着させることで、入力側の中心導体のインダクタンスのばらつきが効果的に低減され、非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきをより抑制することができる。

【0011】

また、本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記他面側において、前記入力側となる中心導体に、出力側となる中心導体が重ねられていることを特徴とする。

【0012】

係る非可逆回路素子によれば、入力側となる中心導体に、出力側となる中心導体が重ねられており、板状磁性体に出力側の中心導体を近接させることによって該中心導体のインダクタンスが大きくなり、非可逆回路素子の小型化に有利となる。またインダクタンスのばらつきを低減して出力インピーダンスのばらつきを抑制することもできる。

【0013】

また、本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記入力側と前記出力側の中心導体の交差部における両中心導体の重複部分の長さが、前記他面側に重なる各中心導体部分の長さの10%以上であることを特徴とする。

【0014】

係る非可逆回路素子によれば、入力側及び出力側の中心導体の交差部の両中心導体の重複部分の長さが上記のように設定されるため、各中心導体の重複部分で確保される容量値が大きくなり、その分、各中心導体のインダクタンスを小さく、即ち中心導体の長さを短くでき、非可逆回路素子の小型化に有利となる。

【0015】

また本発明の非可逆回路素子は、先に記載の非可逆回路素子であり、前記入力側及び前記出力側の各中心導体に整合用コンデンサが各々接続され、残りの中心導体に整合用コンデンサ及び終端抵抗が接続された構成を備えることを特徴とする。

【0016】

係る非可逆回路素子によれば、入力側から出力側に信号に損失なく通過させ、逆方向には信号を通過させないので、携帯電話等の移動通信装置に好適に用いることができる。また、上記の非可逆回路素子の構成を備えるので、入力インピーダンスのばらつきを低減できる。

【0017】

次に本発明の通信機装置は、先のいずれかに記載の非可逆回路素子と、該非可逆回路素子の入力側の前記中心導体に接続された送信回路部と、出力側の中心導体に接続されたアンテナとを具備してなることを特徴とする。

【0018】

係る通信機装置によれば、入力インピーダンスが安定した上記の非可逆回路素子を備えているので、送信回路部とアンテナとの間のインピーダンスマッチングを容易に行うことができ、通信機装置の通信能力の向上を図ることができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

（第1の実施形態）

図1～図3は本発明に係る非可逆回路素子をアイソレータとして適用した第1の実施形態を示すものである。

本実施形態のアイソレータ1は、上ヨーク2a及び下ヨーク2bからなる中空

ヨーク 3 内に、永久磁石などからなる磁石部材 4 と板状磁性体 5 と線路導体 6、7、8 とこれら線路導体 6、7、8 を接続した共通電極 1 0 と板状磁性体 5 の周囲に配置された整合用コンデンサ 1 1、1 2 と終端抵抗 1 3 とを備えて構成されている。

【0 0 2 0】

上ヨーク 2 a 及び下ヨーク 2 b は軟鉄などの強磁性体からなり、これらが組み合わされて直方体状の中空ヨーク 3 が形成される。なお、上下ヨーク 2 a、2 b の表裏面には A g メッキなどの導電層が被覆形成されることが好ましい。また、側面コ字型の上ヨーク 2 a は側面コ字型の下ヨーク 2 b に嵌め込み自在の大きさとされており、上ヨーク 2 a と下ヨーク 2 b の互いの開口部分を嵌め合わせることで両者を一体として箱型の磁気閉回路を構成することができるよう構成されている。

なお、これらのヨーク 2 a、2 b の形状はこの実施形態の如くコ字型に限るものではなく、複数のヨークで箱型の閉磁器回路を構成するものであれば、任意の形状で差し支えない。

【0 0 2 1】

また、中空ヨーク 3 の外形寸法については、少なくとも二辺の寸法が各々 4 m m 以下であることが好ましい。即ち、図 1 A に示すように、アイソレータ 1 を平面視したときに、横寸法 X 及び縦寸法 Y がそれぞれ 4 m m 以下、即ち 4 ミリ角以下の大きさであることが好ましい。このような小型のアイソレータであれば、携帯電話機等の小型軽量の移動体通信機器に好適に用いることができる。

【0 0 2 2】

前記の如く嵌め合わされた下ヨーク 2 b と上ヨーク 2 a が囲む空間には、換言すると中空ヨーク 3 の内部には、先の板状磁性体 5 と 3 本の線路導体 6、7、8 とこれら線路導体 6、7、8 を接続した共通電極 1 0 とからなる磁性組立体 1 5 が収納されている。従って、本実施形態のアイソレータは磁性組立体 1 5 を有している。

板状磁性体 5 は、フェライト等の強磁性体からなり、円形、角形等、必要に応じて様々な形状にすることができるが、本実施形態においては、図 2 に示すよう

に平面視横長の略長方形板状とされている。より詳細には、相対向する横長の 2 つの長辺 5 a、5 a と、これらの長辺 5 a、5 a に直角向きの短辺 5 b、5 b と、長辺 5 a、5 a の両端部側に位置して各長辺 5 a に対して 150° の角度で傾斜し（長辺 5 a の延長線に対しては 30° の傾斜角度で傾斜し）、個々に先の短辺 5 b に接続する 4 つの傾斜辺 5 d とから構成される平面視横長の略長形状とされている。従って板状磁性体 5 の平面視 4 つのコーナ部には、それぞれ長辺 5 a に対する 150° 傾斜（短辺 5 b に対して 130° 傾斜）の傾斜面（受面）5 d が形成されている。

【0023】

先の 3 本の線路導体 6、7、8 と共通電極 10 は図 3 の展開図に示すように一体化されてなり、3 本の線路導体 6、7、8 と共通電極 10 とを主体として電極部 16 が構成されている。この共通電極 10 は、平面視先の板状磁性体 5 とほぼ相似形状の金属板からなる本体部 10 A から構成されている。即ち、本体部 10 A は相対向する 2 つの長辺部 10 a、10 a と、これらの長辺部 10 a、10 a に直角向きの短辺部 10 b、10 b と、長辺部 10 a、10 a の両端部側に位置して各長辺部 10 a に対して 150° の角度で傾斜し、先の短辺部 10 b に対しては 130° の傾斜角度で接続する傾斜部 10 d とから構成される平面視略長方形（矩形状）とされている。

【0024】

そして、共通電極 10 から第 1 線路導体 6 と第 2 線路導体 7 とが延出形成されている。まず、共通電極 10 の一方の長辺部 10 a の一端側から第 1 基部導体 6 a と第 1 中心導体 6 b（中心導体）と第 1 先端部導体 6 c からなる第 1 線路導体 6 が延出形成される一方、長辺部 10 a の他端側から第 2 基部導体 7 a と第 2 中心導体 7 b（中心導体）と第 2 先端部導体 7 c とからなる第 2 線路導体 7 が延出形成されている。

基部導体 6 a、7 a はそれらの中心軸線 A、A 同士のなす角度 θ_1 が図 3 に示すように 60° 程度とされている。

また、第 1 中心導体 6 b が入力側の中心導体とされ、第 2 中心導体 7 b が出力側の中心導体とされている。

【0025】

第1中心導体6bは、平面視波形あるいはジクザグ状のものであり、基部導体側端部6Dと、先端部導体側端部6Fと、これらの間の中央部6Eの3つの部分からなる。第2中心導体7bも第1中心導体6bと同様の形状であり、基部導体側端部7Dと、先端部導体側端部7Fと、これらの間の中央部7Eの3つの部分からなる。第1、第2中心導体6b、7bを上記のような形状とすることで、各中心導体6b、7bの導体長を長くしてインダクタンスを大きくし、非可逆回路素子としての低周波化と小型化を両立させることができる。また、各中心導体6b、7bのインダクタンスを大きくすることで、各線路導体6、7に接続するコンデンサの容量値を相対的に小さくでき、アイソレータ1を小型化できる。

【0026】

基部導体側端部6D、7Dは、図3に示すようにそれらの中心軸線B、B同士の間す角度 θ_3 が上記角度 θ_1 と同程度の角度以上とされており、即ち、基部導体側端部6D、7Dが徐々に外側に広がるような角度とされている。

中央部6E、7Eは、図3に示すようにそれらの中心軸線B、B同士が徐々に近接するように形成されている。

先端部導体側端部6F、7Fは、図3に示すようにそれらの中心軸線B、B同士の間す角度 θ_3 が上記角度 θ_1 より大きい角度とされており、即ち、先端部導体側端部6F、7Fが徐々に外側に広がるような角度とされている。

更に先端部導体6c、7cは、図3に示すようにそれらの中心軸線C、C同士の間す角度 θ_2 が 150° 程度の角度以上とされており、即ち、先端部導体側端部6C、7Cが徐々に外側に広がるような角度とされている。

【0027】

次に、第1線路導体6の幅方向中央部には、共通電極10の外周部から基部導体6aと中心導体6bを通過し先端部導体6cの基端部まで到達するスリット部18が形成され、このスリット部18を形成することにより中心導体6bが2本の分割導体6b1、6b2に分割され、基部導体6aも2本の分割導体6a1、6a2に分割されている。

第2線路導体7の幅方向中央部にも上記スリット部18と同様のスリット部1

9が形成され、このスリット部19を形成することにより中心導体7bが2本の分割導体7b1、7b2に分割され、基部導体7aも2本の分割導体7a1、7a2に分割されている。

スリット部18の共通電極10側の端部は、接続導体6aを通過して共通電極10の外周部から若干深い位置まで到達することで凹部18aを形成し、第1線路導体6の線路長を若干長くしているとともに、スリット部19の共通電極10側の端部も接続導体7aを通過して共通電極10の外周部まで到達することで凹部19aを形成し、第2線路導体7の線路長を若干長くしている。なお、凹部18a、凹部19aは必要に応じて設ければ良く、なくても良い。

【0028】

一方、共通電極10の他方の長辺部10a側の中央部に第3線路導体8が延設されている。この第3線路導体8は共通電極10から突出形成された第3基部導体8aと第3中心導体8b（中心導体）と第3先端部導体8cとから構成されている。第3基部導体8aは、共通電極10の長辺側中央部からほぼ直角に延出形成された2本の短冊状の分割導体8a1、8a2からなり、2本の分割導体8a1、8a2の間にはスリット20が形成されている。

第3中心導体8bは、平面視L字型に湾曲して形成されており、先の分割導体8a1に接続する平面視L字状の分割導体8b1と先の分割導体8a2に接続する平面視L字状の分割導体8b2とからなり、第3中心導体8bをこのように湾曲して形成することにより線路導体の実質的な導体長を長くしてインダクタンスを大きくし、非可逆回路素子としての低周波化と小型化を両立させることができる。

【0029】

更に、これらの分割導体8b1、8b2の先端側はL字型の第3先端部導体8cに一体化されている。この第3先端部導体8cは、先の分割導体8b1、8b2を一体化して先の分割導体8a1、8a2と同じ方向に向けて延出形成された接続部8c1とこの接続部8c1に対してほぼ直角方向に延出形成された接続部8c2とから構成されている。

次に、共通電極10の一方の長辺部10a側において、第3線路導体8の分割

導体 8 a 1、8 a 2 の間の部分には、共通電極 10 の長辺部 10 a を一部切り欠く形で凹部 10 e が形成され、この凹部 10 e を形成することで第 3 線路導体 8 の線路長が若干長くされている。なお、この凹部 10 e も、先の凹部 18 a、19 a と同じく、必要に応じて設ければ良い。

【0030】

前記の如く構成された電極部 16 は、その共通電極 10 の本体部 10 A を板状磁性体 5 の裏面側（一面側）に添わせ、第 1 線路導体 6 と第 2 線路導体 7 と第 3 線路導体 8 とを板状磁性体 5 の表面側（他面側）に折り曲げて板状磁性体 5 に装着され、板状磁性体 5 とともに磁性組立体 15 を構成している。

即ち、第 1 線路導体 6 の分割導体 6 a 1、6 a 2 を板状磁性体 5 の 1 つの傾斜面 5 d の縁に沿って折り曲げ、第 2 線路導体 7 の分割導体 7 a 1、7 a 2 を板状磁性体 5 の他の 1 つの傾斜面 5 d の縁に沿って折り曲げ、第 3 線路導体 8 の分割導体 8 a 1、8 a 2 を板状磁性体 5 の長辺 5 a の縁に沿って折り曲げ、第 1 線路導体 6 の中心導体 6 a を板状磁性体 5 の表面（他面）に沿って添わせ、第 2 線路導体 7 の中心導体 7 b を板状磁性体 5 の表面（他面）に沿って添わせ、更に第 3 線路導体 8 の中心導体 8 b を板状磁性体 5 の表面部の中央部分に沿って添わせることで電極部 16 が板状磁性体 5 に装着されて磁性組立体 15 とされている。

【0031】

第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b を、上記のように板状磁性体 5 の表面（他面）に沿って添わせると、該板状磁性体 5 の表面上で第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b が交差する。図 1 には、中央部 6 E、7 E が重複している場合を図示した。

このとき、図 1 A 及び図 1 B に示すように、第 1 中心導体 6 b（入力側の中心導体）を第 2 中心導体 7 b（出力側の中心導体）よりも板状磁性体 5 側に位置させて、第 1 中心導体 6 b を板状磁性体 5 の他面に直に接触させて密着させる。こうすることで、第 1 中心導体 6 b と板状磁性体 5 との間で隙間が生じず、これにより第 1 中心導体 6 b のインダクタンスのばらつきが低減され、アイソレータ 1 の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

【0032】

また、図 1 B に示すように、第 2 中心導体 7 b（出力側の中心導体）は、絶縁

シート Z を介して第 1 中心導体 6 b 上に重ねることが好ましい。同様に、第 3 中心導体 8 b は、絶縁シート Z を介して第 2 中心導体 7 b 上に重ねることが好ましい。このようにして、各中心導体 6 b、7 b、8 b 同士を電氣的に絶縁できる。

また、第 2 中心導体 7 b を第 1 中心導体 6 b 上に重ねることで、第 2 中心導体 7 b を板状磁性体 5 に近接させて第 2 中心導体 7 b のインダクタンスを大きくでき、アイソレータ 1 の小型化により有利となる。またインダクタンスのばらつきを低減して出力インピーダンスのばらつきも抑制できる。

【0033】

また図 1 A に示すように、第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b の交差部 3 5 の両中心導体の重複部分の長さ L 3 は、板状磁性体 5 の表面（他面）に重なる中心導体部分の長さ L 4 の 10% 以上、好ましくは 20% 以上とされている。図 1 A には、交差部 3 5 の両中心導体の重複部分の長さ L 3 が板状磁性体 5 の表面に重なる中心導体部分の長さ L 4 の約 75% である場合を図示した。

なお、第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b の重複部分の長さ L 3 の上限としては、第 1、第 2 線路導体 6、7 の形状等を変更、例えば、第 1、第 2 基部導体 6 a、7 a の中心軸線 A、A 同士のなす角度 $\theta 1$ や第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b の各部分の中心軸線 B、B 同士のなす角度 $\theta 3$ を変更することにより、板状磁性体 5 の表面に重なる中心導体部分の長さ L 4 の 100% まで可能である。

【0034】

また、第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b の重複部分が交差する場合、その交差角度が 30° 以下であることが好ましく、さらに好ましくは 15° 以下である。

また、第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b の重複部分の第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b は交差せず、略平行であることがさらに好ましい。

図 1 には、中央部 6 E、7 E の中心軸線 B、B が平行である場合を図示した。

【0035】

第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b の交差部 3 5 の両中心導体の重複部分の長さ L 3 が、板状磁性体 5 の表面（他面）に重なる中心導体部分の長さ L 4 の 10% 以上としたことにより、上記重複部分の長さ L 3 が長くなるにしたがって、第 1、第 2 中心導体 6 b、7 b の重複部分で確保される容量値が大きくなり、その分、

各中心導体 6 b、7 b のインダクタンスを小さく、即ち中心導体 6 b、7 b の導体長を短くでき、アイソレータ 1 の小型化に有利となる。

【0036】

次に、磁性組立体 15 は下ヨーク 2 b の底部中央側に配置され、下ヨーク 2 b の底部側の磁性組立体 15 の両側部分には平面視細長で先の板状磁性体 5 の半分程度の厚さの板状の整合用コンデンサ 11、12 が収納され、整合用コンデンサ 12 の一側部側には終端抵抗 13 が収納されている。

そして、第 1 線路導体 6 の先端部導体 6 c を整合用コンデンサ 11 の一側端部に形成されている電極部 11 a に電氣的に接続し、第 2 線路導体 7 の先端部導体 7 c を整合用コンデンサ 11 の他側端部に形成されている電極部 11 b に電氣的に接続し、第 3 線路導体 8 の先端部導体 8 c を整合用コンデンサ 12 と終端抵抗 13 に電氣的に接続して磁性組立体 15 に整合用コンデンサ 11、12 と終端抵抗 13 とが接続されている。なお、終端抵抗 13 を接続しなければ、サーキュレータとして作用する。

【0037】

前記先端部導体 7 c の部分が接続された整合用コンデンサ 11 の端部側に非可逆回路素子 1 としての第 1 ポート P1 が形成され、先端部導体 6 c の部分が接続された整合用コンデンサ 11 の端部側に非可逆回路素子 1 としての第 2 ポート P2 が形成され、先端部導体 8 c の部分が接続された終端抵抗 13 の端部側がアイソレータ 1 としての第 3 ポート P3 とされている。

【0038】

また、下ヨーク 2 b と上ヨーク 2 a との間の空間部において磁性組立体 15 はその空間部の厚さの半分程を占有する厚さに形成されており、磁性組立体 15 よりも上ヨーク 2 a 側の空間部分には、図 1 B に示すスペーサ部材 30 が収納され、該スペーサ部材 30 に磁石部材 4 が設置されている。

先のスペーサ部材 30 は、上ヨーク 2 a の内部に収納可能な大きさの平面視矩形板状の基板部 31 と、この基板部 31 の底部側の 4 隅の各コーナ部分に形成された脚部 31 a とからなり、基板部 31 において脚部 31 a … が形成されていない側の面（上面）に円型の収納凹部 31 b が形成され、該収納凹部 31 b の底面

側には基板部 31 を貫通する矩形型の透孔（図示略）が形成されている。

【0039】

そして、先の収納凹部 31b に円盤状の永久磁石からなる磁石部材 4 が嵌め込まれ、この磁石部材 4 を備えた状態のスペーサ部材 30 がそれらの 4 つの脚部 30a で先の整合用コンデンサ 11、12 とこれらに接続されている第 1 先端部導体 6c、7c、並びに、終端抵抗 13 とこれに接続されている先端部導体 8c の先端部を下ヨーク 2b の底部側に押さえ付け、スペーサ部材 30 の底部により磁性組立体 15 を下ヨーク 2b の底面側に押さえ付けた状態でヨーク 2a、2b の間に収納されている。

【0040】

図 1～図 3 に示す本実施形態のアイソレータ 1 は、外形が 4 ミリ角の中空ヨーク 3 内に板状磁性体 5 と第 1、第 2、第 3 中心導体 6b～8b が収納されており、しかも板状磁性体 5 と入力側となる第 1 中心導体 6b が直接に接しているので、形状が 4 ミリ角と小型であるにもかかわらず、入力側の第 1 中心導体 6b のインダクタンスのばらつきが効果的に低減されてアイソレータ 1 の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

【0041】

また、上記のようにして第 1 線路導体 6 と第 2 線路導体 7 がいずれも板状磁性体 5 の表面側に折り畳まれたので、入力側の線路導体から板状磁性体 5 に入力された信号を出力側に効果的に伝搬させることができ、低損失でしかも広帯域な通過特性を発揮できる。従って磁性組立体 15 の磁気特性として好適なものが確実に得られるようになる。

また、本実施の形態のアイソレータ 1 を 0.8 GHz～0.9 GHz 程度の比較的 low 周波で使用する携帯電話に備えられる場合、インダクタンスを大きくする必要はあるが、本実施形態では各線路導体にスリット部を形成することによりそれぞれ 2 本の分割導体に分割することにより、相互インダクタンスが発生し、線路導体として同じ導体長でも、分割した構成の方がより大きなインダクタンスが得られるようにしており、また、各スリット部の共通電極 10 側の端部に凹部を形成することにより、各線路導体の線路長を若干長くすることにより、大きなイ

ンダクタンスが得られるようになる。これにより、整合用コンデンサの容量を小さくすることができ、アイソレータ 1 の小型化をより有利に行うことができる。

【0042】

次に、図 4 A は、先の実施形態のアイソレータ 1 が組み込まれる携帯電話装置（通信機装置）の回路構成の一例を示すもので、この例の回路構成においては、アンテナ 40 にアンテナ共用器（ディプレクサ）41 が接続され、アンテナ共用器 41 の出力側にローノイズアンプ（増幅器）42 と段間フィルタ 48 と選択回路（混合回路）43 を介して受信回路（IF 回路）44 が接続され、アンテナ共用器 41 の入力側に先の実施の形態のアイソレータ 1 とパワーアンプ（増幅器）45 と選択回路（混合回路）46 を介して送信回路（IF 回路）47 が接続され、選択回路 43、46 に分配トランス 49 を介して局部発振器 49a に接続されて構成されている。尚、アイソレータ 1 の入力側の第 1 中心導体 6b を送信回路 47 側に接続し、出力側の第 2 中心導体 7b をアンテナ 40 側に接続している。

【0043】

先の構成のアイソレータ 1 は図 4 A に示すような携帯電話装置の回路に組み込まれて使用され、アイソレータ 1 からアンテナ共振器 41 側への信号は低損失で通過させるが、その逆方向の信号は損失を大きくして遮断するように作用する。これにより、増幅器 45 側のノイズ等の不要な信号を増幅器 45 側に逆入力させないという作用を奏する。

また、入力インピーダンスが安定した上記のアイソレータ 1 を備えているので、送信回路 47 とアンテナ 40 との間のインピーダンスマッチングを容易に行うことができ、携帯電話装置の通信能力の向上を図ることができる。

【0044】

図 4 B は図 1 から図 3 に示した構成のアイソレータ 1 の動作原理を示すものである。図 4 B に示す回路に組み込まれているアイソレータ 1 は、符号①で示す第 1 ポート P1 側から符号②で示す第 2 ポート P2 方向への信号は伝えるが、符号②の第 2 ポート P2 側から符号③の第 3 ポート P3 側への信号は終端抵抗 13 により減衰させて吸収し、終端抵抗 13 側の符号③で示す第 3 ポート P3 側から符号①で示す第 1 ポート P1 側への信号は遮断する。

従って図4Aに示す回路に組み込んだ場合に先に説明した効果を奏することができる。

【0045】

なお、上記実施形態のアイソレータにおいては、磁性組立体15に備える電極部16の第3線路導体8が図3に示すような形状である場合について説明したが図5又は図6に示すような形状であってもよい。

図5の第3線路導体80が図3の第3線路導体8と異なるところは、分割導体80a1、80a2が非平行であり、詳しくは、互いの中央部を離間するようにして分割導体80a1、80a2から延設され、分割導体80b1と80b2とから菱形の中心導体80bが構成されている。

【0046】

図6の第3線路導体180が図3の第3線路導体8と異なるところは、分割導体180a1、180a2が平面視直線状であり、これら分割導体180b1と180b2とから中心導体180bが構成されている。この場合、第3線路導体180の板状磁性体5への折り曲げ加工がし易くなる。

【0047】

(第2の実施形態)

図7は本発明に係る非可逆回路素子をアイソレータとして適用した第2の実施形態を示すもので、この実施形態のアイソレータ70は、上ヨーク71aと下ヨーク71bとからなる中空ヨーク72の内部に、換言すると、上ヨーク71aと下ヨーク71bの間に、4角板状の永久磁石からなる磁石部材75とスペーサ部材76と磁性組立体95と整合用コンデンサ58、59、60と終端抵抗61とこれらを収容する樹脂ケース62とを収容して構成されている。

磁性組立体95は先の第1の実施の形態と同等の電極部16が平面視略長方形状の板状磁性体65に巻き付けられて構成されている。この板状磁性体65は先の形態の横長の板状磁性体5とほぼ同じ形状であるが若干正形状に近い長方形板状とされている。

板状磁性体65に巻き付けられた電極部16は、第1線路導体6の先端部導体を先の整合用コンデンサ59の一側端部に形成されている電極部(図示略)に電

氣的に接続し、第 2 線路導体 7 の先端部導体を先の整合用コンデンサ 5 8 の他側端部に形成されている電極部（図示略）に電氣的に接続し、第 3 中心導体 8 の先端部導体を整合用コンデンサ 6 0 と終端抵抗 6 1 に電氣的に接続して磁性組立体 6 5 に整合用コンデンサ 5 8、5 9、6 0 と終端抵抗 6 1 とが接続されている。

図 7 に示す構造のアイソレータ 7 0 においても先の実施の形態のアイソレータ 1 と同等の効果をを得ることができる。

【 0 0 4 8 】

【実施例】

以下、実施例により本発明をより詳細に説明する。ただし、本発明は、以下の実施例の内容のみに限定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

（実験例 1）

長辺部 3. 5 5 mm、短辺部 2 mm、厚さ 0. 3 5 mm の Y I G フェライトからなる板状磁性体を用意し、この板状磁性体に対し、図 3 に示す電極部とほぼ同一形状の電極部を装着して磁性組立体を製造した。この磁性組立体は、板状磁性体上に入力側の第 1 中心導体を密着させ、更に第 1 中心導体上に、絶縁シート、出力側の第 2 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させてなるものであった。

この磁性組立体に整合用コンデンサ及び終端抵抗を接続し、更に永久磁石と共に中空ヨークの内部に収納することにより、実験例 1 のアイソレータを製造した。尚、このアイソレータは、縦及び横の寸法がそれぞれ 4 mm、厚さが 1. 6 mm の立方体形状であり、いわゆる 4 ミリ角のアイソレータである。

【 0 0 5 0 】

（実験例 2）

板状磁性体上に第 1 中心導体を密着させ、この第 1 中心導体上に 2 0 μ m の隙間を空けて絶縁シートを積層させたこと以外は上記実験例 1 と同様にして実験例 2 のアイソレータを製造した。

【 0 0 5 1 】

（実験例 3）

板状磁性体に出力側の第 2 中心導体を密着させ、この第 2 中心導体上に $20\ \mu\text{m}$ の隙間を空けて絶縁シートを積層させ、この絶縁シート上に入力側の第 1 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例 1 と同様にして実験例 3 のアイソレータを製造した。

【0 0 5 2】

(実験例 4)

板状磁性体に入力側の第 1 中心導体を一部接触させると共に $20\ \mu\text{m}$ の隙間を空けて積層させ、更に第 1 中心導体上に、絶縁シート、出力側の第 2 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例 1 と同様にして実験例 4 のアイソレータを製造した。

【0 0 5 3】

(実験例 5)

板状磁性体上に出力側の第 2 中心導体を一部接触させると共に $20\ \mu\text{m}$ の隙間を空けて積層させ、更に第 2 中心導体上に、絶縁シート、入力側の第 1 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例 1 と同様にして実験例 5 のアイソレータを製造した。

【0 0 5 4】

(実験例 6)

長辺部 4. 4 4 mm、短辺部 2. 5 mm、厚さ 0. 4 3 8 mm の Y I G フェライトからなる板状磁性体を用意し、この板状磁性体に対し、図 3 に示す電極部とほぼ同一形状の電極部を装着して磁性組立体を製造した。この磁性組立体は、板状磁性体上に入力側の第 1 中心導体を密着させ、更に第 1 中心導体上に、絶縁シート、出力側の第 2 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させてなるものであった。

この磁性組立体に整合用コンデンサ及び終端抵抗を接続し、更に永久磁石と共に中空ヨークの内部に収納することにより、実験例 6 のアイソレータを製造した。尚、このアイソレータは、縦及び横の寸法がそれぞれ 5 mm、厚さが 2 mm の立方体形状であり、いわゆる 5 ミリ角のアイソレータである。

【0 0 5 5】

(実験例 7)

板状磁性体上に第 1 中心導体を密着させ、この第 1 中心導体上に $20\ \mu\text{m}$ の隙間を空けて絶縁シートを積層させたこと以外は上記実験例 6 と同様にして実験例 7 のアイソレータを製造した。

【 0 0 5 6 】

(実験例 8)

板状磁性体に出力側の第 2 中心導体を密着させ、この第 2 中心導体上に $20\ \mu\text{m}$ の隙間を空けて絶縁シートを積層させ、この絶縁シート上に入力側の第 1 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例 6 と同様にして実験例 8 のアイソレータを製造した。

【 0 0 5 7 】

(実験例 9)

板状磁性体に入力側の第 1 中心導体を一部接触させると共に $20\ \mu\text{m}$ の隙間を空けて積層させ、更に第 1 中心導体上に、絶縁シート、出力側の第 2 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例 6 と同様にして実験例 9 のアイソレータを製造した。

【 0 0 5 8 】

(実験例 1 0)

板状磁性体上に出力側の第 2 中心導体を一部接触させると共に $20\ \mu\text{m}$ の隙間を空けて積層させ、更に第 2 中心導体上に、絶縁シート、入力側の第 1 中心導体、絶縁シート、第 3 中心導体を順次密着させたこと以外は上記実験例 6 と同様にして実験例 1 0 のアイソレータを製造した。

【 0 0 5 9 】

(入力インピーダンスの測定)

実験例 1 ～ 1 0 のアイソレータについて、入力インピーダンスの測定を行った。入力インピーダンスの測定は、測定周波数 890MHz 、 920MHz 、 960MHz の各条件で行い、インピーダンスの実数部と虚数部をそれぞれ測定した。実験例 1 ～ 実験例 5 の測定結果を図 8 に示し、実験例 6 ～ 実験例 1 0 の測定結果を図 9 に示す。図 8 及び図 9 は、横軸を実数部、縦軸を虚数部とし、周波数毎

のインピーダンスをプロットしたグラフである。

【0060】

(実験例 1～5 の測定結果)

まず、実験例 1～5 のアイソレータの構造について検討すると、上述したように、実験例 1 のアイソレータは、板状磁性体と中心導体と絶縁シートが相互に密着しており、これは本発明の理想的な構造を備えた実施例といえるものである。

また、実験例 2 及び 4 のアイソレータでは、一部に隙間が存在するものの、板状磁性体に入力側の第 1 中心導体が密着ないし接触した構造を有しており、本発明の構造を備えた実施例といえるものである。

一方、実験例 3 及び 5 のアイソレータは、板状磁性体上に出力側の第 2 中心導体が密着ないし積層した構造を有しており、本発明の構造を有しておらず、比較例といえるものである。

【0061】

次に図 8 において、周波数 890 MHz で測定した結果を見ると、実験例 1、2、4 (実施例) のプロットが相互に近接しており、入力インピーダンスの実数部及び虚数部の値がほぼ同じような値を示していることが判る。

一方、実験例 3 及び 5 (比較例) のプロットは、実験例 1、2、4 (実施例) のプロットに対して横軸方向に約 2 Ω 程度離れており、入力インピーダンスの実数部の差が広がっていることが判る。

【0062】

次に、周波数 960 MHz で測定した結果をみると、890 MHz の場合に比べて、実験例 1 のプロットと実験例 2 及び 4 のプロットとが横軸方向に若干離れており、インピーダンスの実数部の差が若干広がっていることがわかる (いずれも実施例)。

また、実験例 3 及び 5 (比較例) のプロットは、実験例 1 (実施例) のプロットに対して横軸方向に約 2 Ω 程度離れており、890 MHz の結果と大差がないことが判る。

【0063】

従って、特に低周波数 (890 MHz) 側において、実験例 1、2、4 (実施

例)と、実験例3, 5(比較例)との比較では、入力インピーダンスの実数部に大きな差があり、入力インピーダンスにばらつきが生じていることが判る。

また、実験例1, 2, 4(実施例)の間では、入力インピーダンスのばらつきが少なくなっていることがわかる。

【0064】

(実験例6～10の測定結果)

次に、実験例6～10のアイソレータの構造について検討すると、これらのアイソレータは、中空ヨークの大きさが何れも5ミリ角であり、実験例1～5よりも一回り大きなものである。

また、実験例6, 7, 9のアイソレータは、板状磁性体に入力側の第1中心導体が密着ないし接触した構造を有している。更に、実験例3及び5のアイソレータは、板状磁性体上に出力側の第2中心導体が密着ないし積層した構造を有している。

【0065】

次に、図9において、周波数890MHzで測定した結果を見ると、実験例6～10のプロットがいずれも相互に近接しており、アイソレータ構造が相互に異なるにも関わらず、入力インピーダンスの実数部及び虚数部の値がほぼ同じような値を示していることが判る。

同様に、周波数920、960MHzにおいても、実験例6～10の入力インピーダンスの実数部及び虚数部の値がほぼ同じような値を示していることが判る。

【0066】

このように、実験例6～10の5ミリ角のアイソレータは、実験例1～5の4ミリ角のアイソレータに比べて、入力インピーダンスに対するアイソレータの構造の影響が少ないことが判る。これは、5ミリ角のアイソレータは、4ミリ角のものに比べて、板状磁性体及び中心導体のサイズが一回り大きいため、中心導体の導体長を比較的長くすることが可能になって大きなインダクタンスを得ることができ、そのため板状磁性体に対する中心導体の取付精度が多少ばらついたとしてもインダクタンスの変動が相殺され、入力インピーダンスのばらつきが低減し

たためと考えられる。

【0067】

即ち、4ミリ角の小型のアイソレータは、中心導体の導体長が短いため、インダクタンスが5ミリ角のものより小さくなり、そのため板状磁性体に対する中心導体の取付精度のばらつきがインダクタンスの変動に直接的に影響する。このインダクタンスの変動の傾向は、アイソレータのサイズが小さくなるにつれて大きくなる。従って、4ミリ角以下のアイソレータでは、板状磁性体に対する入力側の第1中心導体の取付精度を高める必要があり、そのためには板状磁性体に第1中心導体を直接に密着させる本発明の構成が最も望ましいといえる。

以上より、本発明の構成を採用することにより、入力インピーダンスのばらつきが少ない4ミリ角以下の小型のアイソレータが得られること判る。

【0068】

【発明の効果】

以上、詳細に説明したように、本発明の非可逆回路素子によれば、入力側となる中心導体が、他の中心導体よりも板状磁性体側に位置して板状磁性体に直接に接しているので、入力側の中心導体と板状磁性体との間に隙間が生じるおそれがなく、このため、入力側の中心導体のインダクタンスのばらつきを低減して非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきを抑制することができる。

【0069】

また本発明の非可逆回路素子によれば、非可逆回路素子を構成する中空ヨークが、4mm角以下の略直方体であり、このような小型の非可逆回路素子において、入力側となる中心導体を板状磁性体に密着させることで、入力側の中心導体のインダクタンスのばらつきを効果的に低減して非可逆回路素子の入力インピーダンスのばらつきをより抑制することができる。

【0070】

また本発明の通信機装置によれば、入力インピーダンスが安定した上記の非可逆回路素子を備えているので、送信回路部とアンテナとの間のインピーダンスマッチングを容易に行うことができ、通信機装置の通信能力の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 Aは本発明の第 1 の実施の形態に係るアイソレータの一部を取り除いた状態を示す平面図、Bは同アイソレータの断面図。

【図 2】 本発明に係るアイソレータに用いられる磁性体基板の一例を示す平面図。

【図 3】 本発明に係るアイソレータに用いられる電極部の展開図。

【図 4】 Aはこの種のアイソレータが備えられる電気回路の一例を示す図、Bはアイソレータの動作原理を示す図。

【図 5】 本発明に係るアイソレータの電極部の第 2 の例を示す図。

【図 6】 本発明に係るアイソレータの電極部の第 3 の例を示す図。

【図 7】 本発明に係るアイソレータの他の実施の形態を示す分解斜視図。

【図 8】 実験例 1 ～ 5 のアイソレータの周波数毎のインピーダンスの測定結果を示すグラフ。

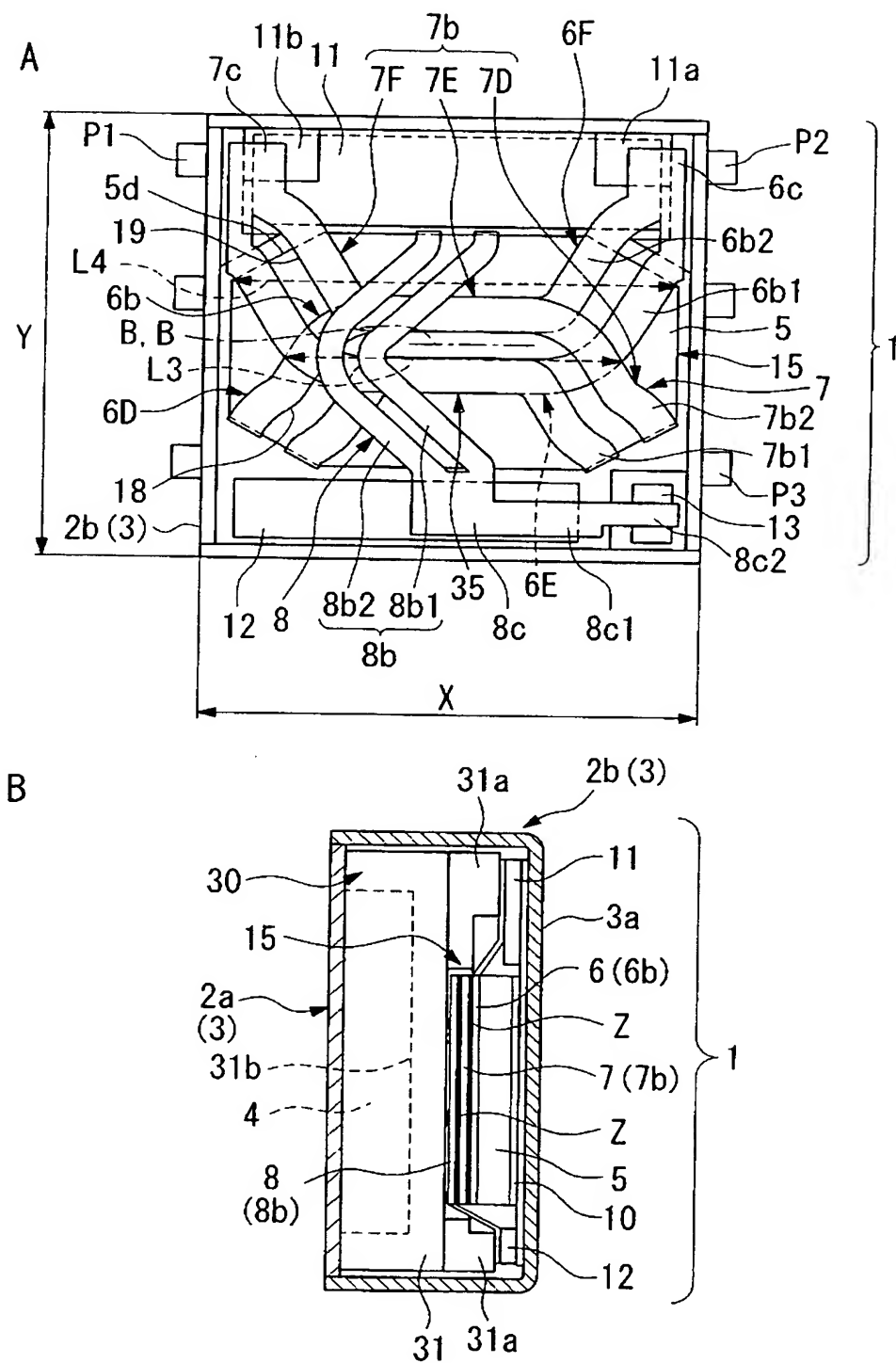
【図 9】 実験例 6 ～ 1 0 のアイソレータの周波数毎のインピーダンスの測定結果を示すグラフ。

【符号の説明】

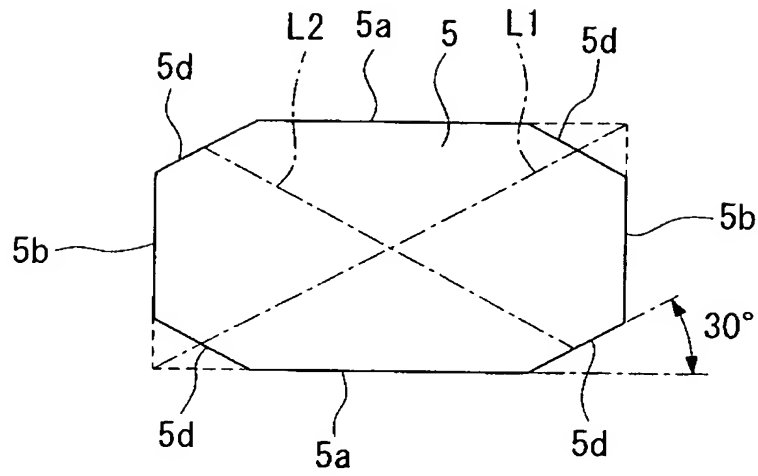
1, 7 0…アイソレータ（非可逆回路素子）、3, 7 2…中空ヨーク、4, 7 5…磁石部材、5, 6 5…板状磁性体、6 b…第 1 中心導体（入力側となる中心導体）、7 b…第 2 中心導体（出力側となる中心導体）、1 0…共通電極、1 1, 1 2, 5 8, 5 9, 6 0…整合用コンデンサ、1 3, 6 1…終端抵抗、4 0…アンテナ、4 7…送信回路（送信回路部）、L 3…両中心導体の重複部分の長さ、L 4…磁性体基板の他面に重なる中心導体部分の中心導体部分の長さ。

【書類名】 図面

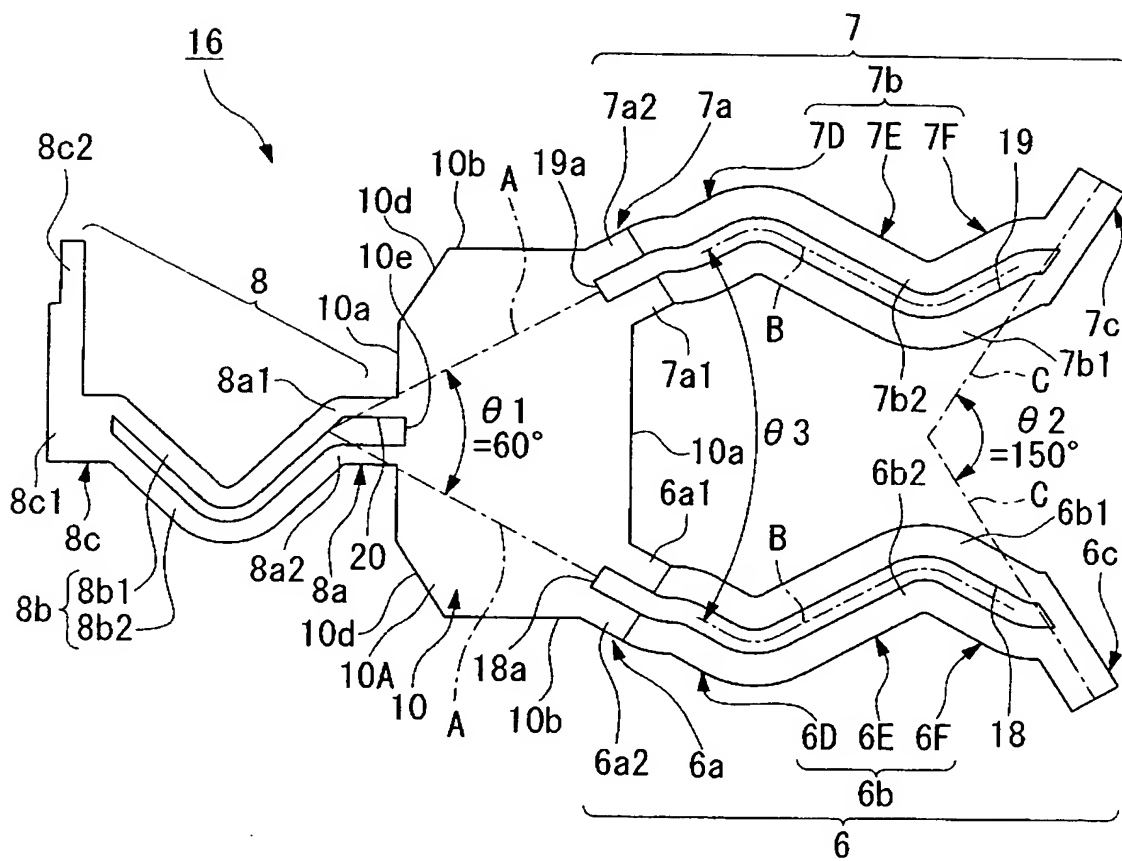
【図 1】



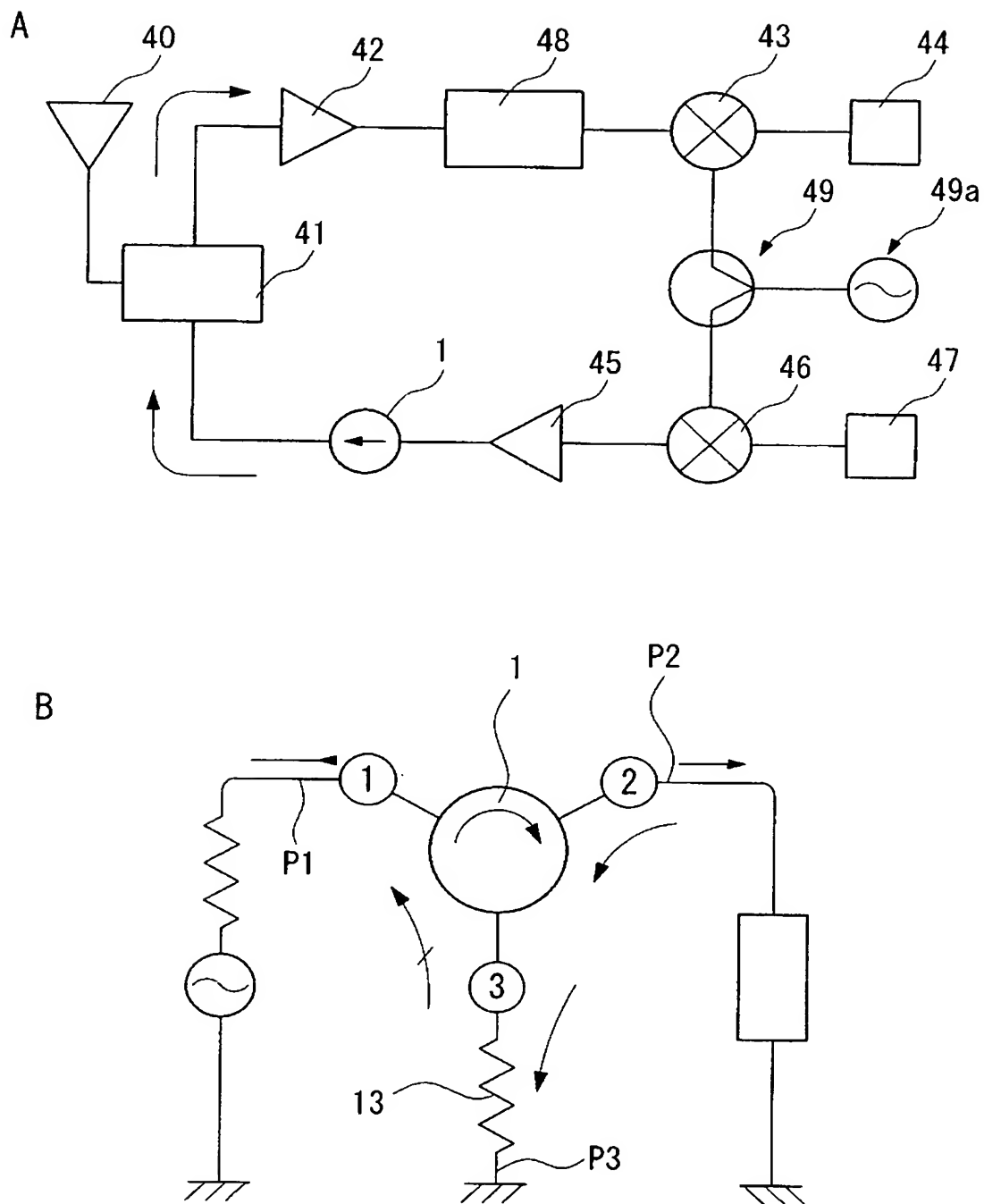
【図 2】



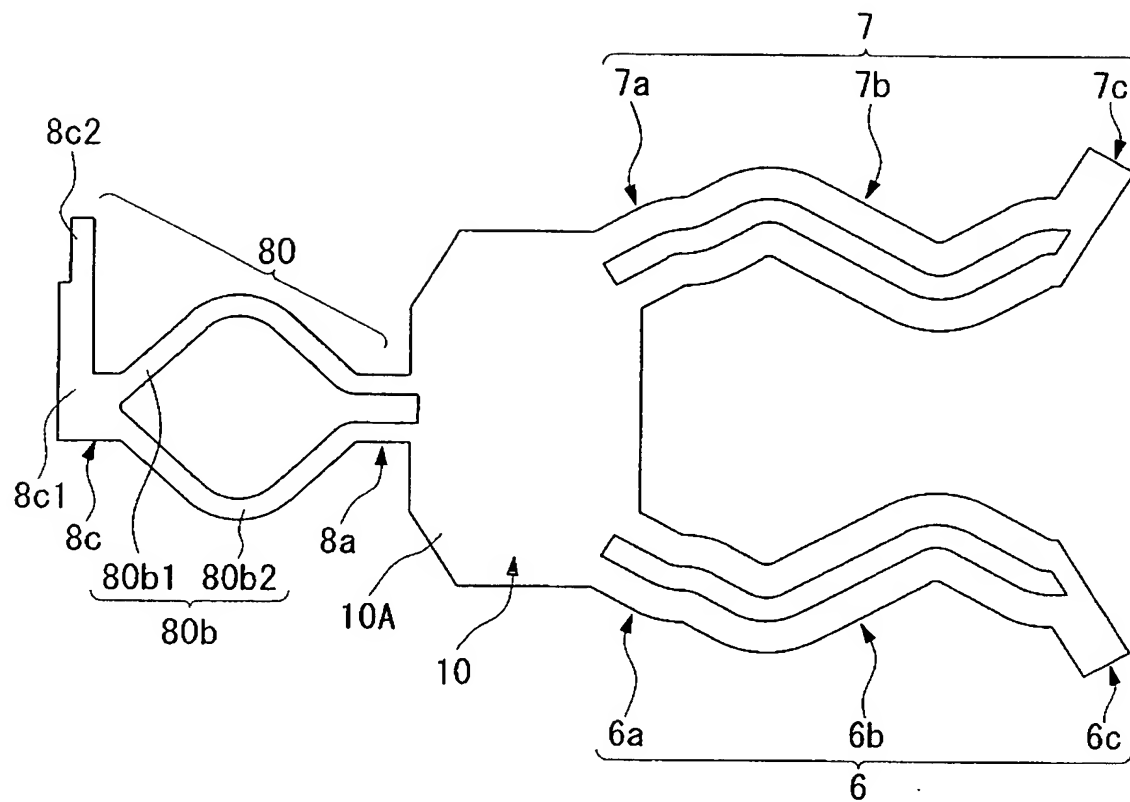
【図 3】



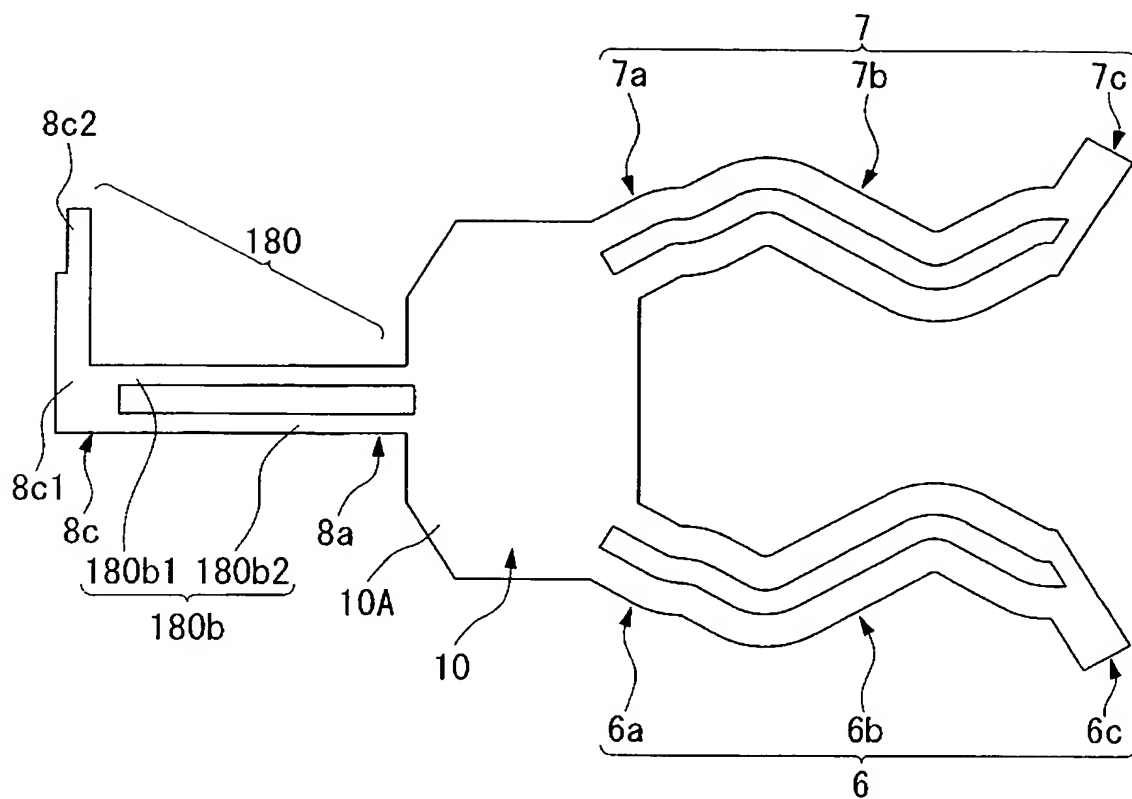
【図 4】



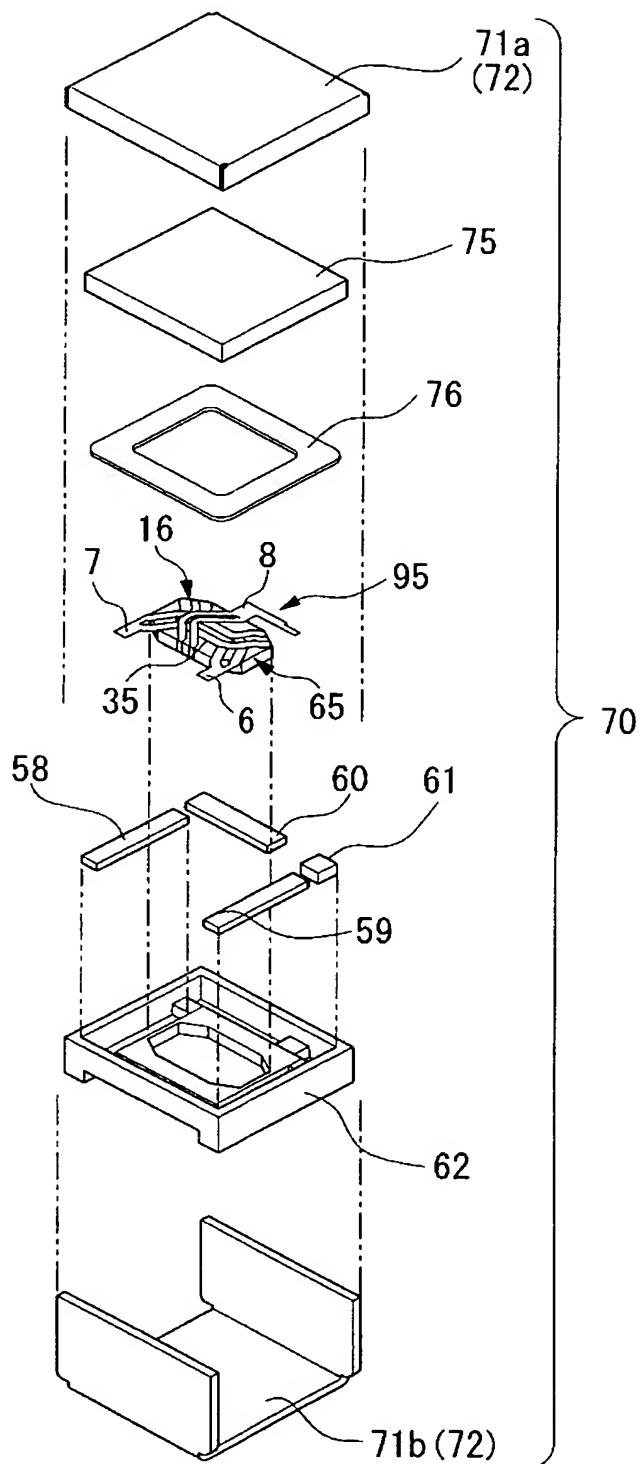
【図 5】



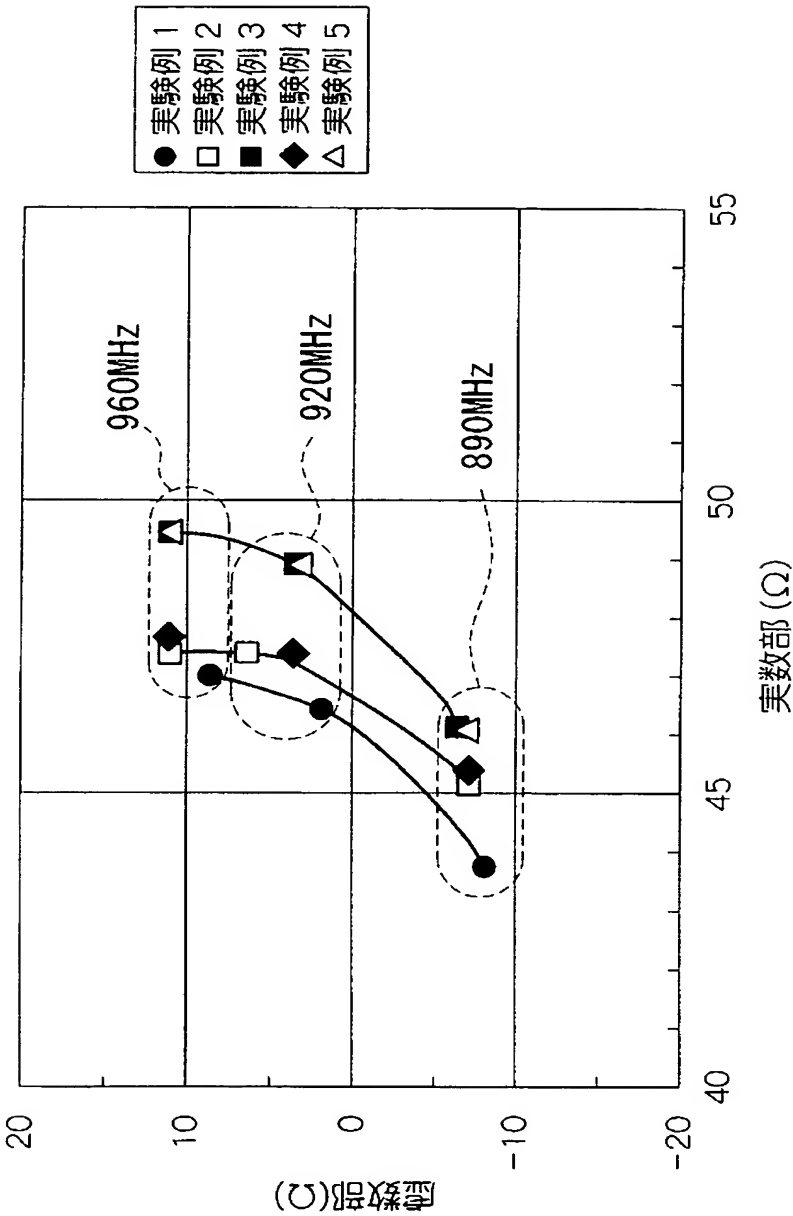
【図 6】



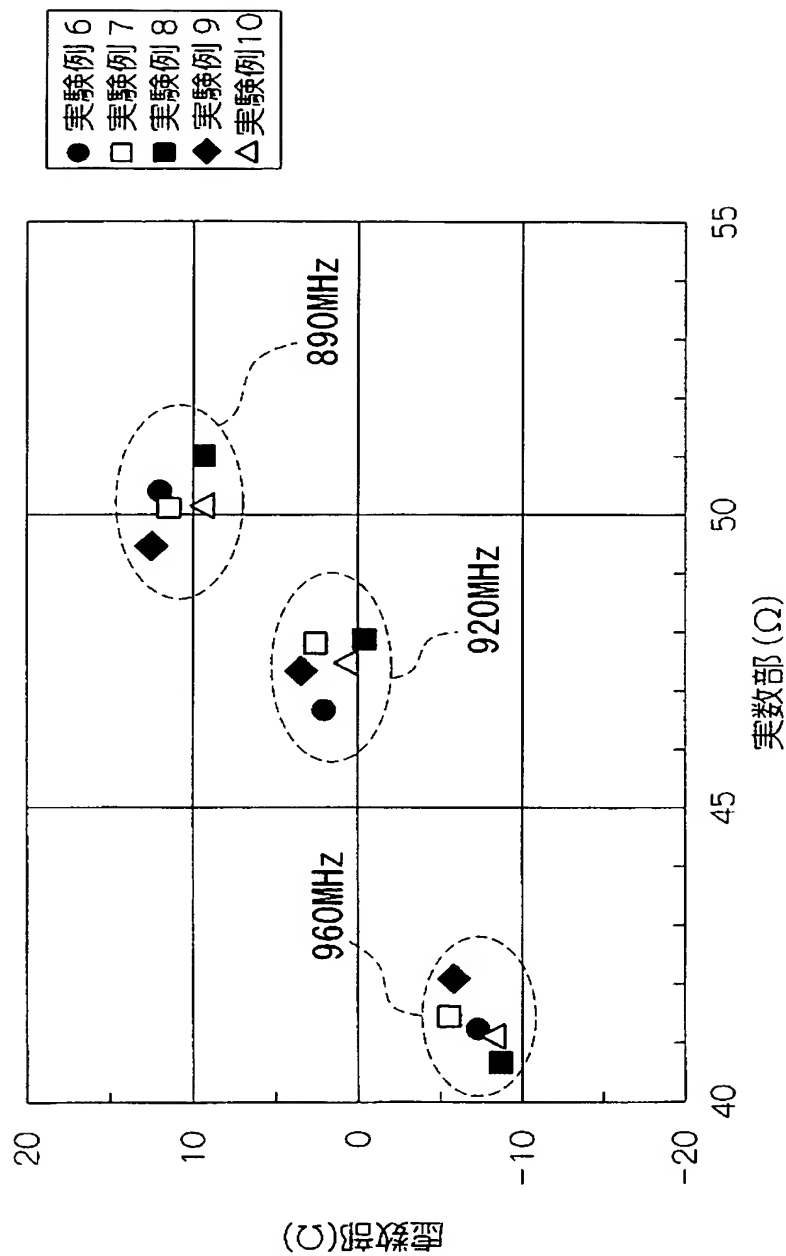
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型で入力インピーダンスのばらつきが小さい非可逆回路素子及びアイソレータを提供する。

【解決手段】 板状磁性体 5 の一面側に共通電極が配置され、共通電極から 3 方向に延出形成された 3 つの中心導体 6 b、7 b、8 b が、板状磁性体 5 を包むように板状磁性体 5 の他面側に折曲されるとともに、中心導体 6 b、7 b、8 b が他面側で相互に所定の角度でもって交差されてなり、各中心導体 6 b、7 b、8 b のうち、入力側となる中心導体 6 b が、他面側において他の中心導体 7 b、8 b よりも板状磁性体 5 側に位置するとともに板状磁性体 5 に直接に接していることを特徴とする非可逆回路素子 1 を採用する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 8 9 6 9 4
受付番号	5 0 2 0 1 4 8 2 3 5 0
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 4 年 1 0 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000010098
【住所又は居所】	東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
【氏名又は名称】	アルプス電気株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100064908
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	志賀 正武

【選任した代理人】

【識別番号】	100108578
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	高橋 詔男

【選任した代理人】

【識別番号】	100089037
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	渡邊 隆

【選任した代理人】

【識別番号】	100101465
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所
【氏名又は名称】	青山 正和

【選任した代理人】

【識別番号】	100094400
【住所又は居所】	東京都新宿区高田馬場 3 丁目 2 3 番 3 号 O R ビ ル 志賀国際特許事務所

次頁有